

ARCUS SENILIS CORNEAE

Eine Möglichkeit zur Altersbestimmung

Stefan Huttner



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Vorstand : Prof. Dr. W. Spann

A R C U S S E N I L I S C O R N E A E

Eine Möglichkeit zur Altersbestimmung

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Stefan Huttner

aus

München

Jahr

1985

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. E. Liebhardt
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. W. Spann
	Prof. Dr. W. Eisenmenger
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	12. Juni 1986

Mein Dank gilt allen, die zum Entstehen dieser Arbeit beigetragen haben. Insbesondere danken möchte ich meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. E. Liebhardt für die Überlassung des Themas und seinen Rat, den er mir zuteil werden ließ. Meiner Mutter danke ich für die viele Mühe, die sie beim Schreiben dieser Arbeit aufgewendet hat; meiner Verlobten für die Beratung in mathematischen Fragen.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Kurzer Überblick über die Literatur zum Thema "Arcus"	3
Praktische Durchführung der Studie	7
Alter und Arcus	12
Einflüsse der Ausprägung in bestimmten Quadranten	24
Beeinflußt das Geschlecht den Arcus ?	27
Augenfarbe	31
Zusammenhänge zwischen Arcus und bestimmten Organbefunden	36
Zusammenfassung	38
Literaturverzeichnis	42

Einleitung

Beim Arcus senilis corneae, auch unter den Namen Gerontoxon, Greisenbogen, Arcus juvenilis, Arcus lipoides oder ähnlichen Bezeichnungen bekannt - im folgenden nur noch Arcus genannt - handelt es sich um einen weißen Ring am Rande der Hornhaut. Obwohl der Arcus an sich keinen Krankheitswert besitzt, wurde immer wieder untersucht, ob er nicht als einfaches Diagnostikum für innere Prozesse verwendet werden kann, oder ob es sich um eine reine Alterserscheinung handelt.

In dieser Arbeit wurde nun versucht, sich den Arcus unter einem anderen Gesichtspunkt, nämlich der Altersbestimmung an Leichen zunutzen zu machen. Sollte der Arcus sich mit dem Alter entwickeln, so könnte man aus dem Entwicklungszustand des Arcus auf das Alter rückschließen. Sollte die Entwicklung des Arcus darüber hinaus mit bestimmten inneren Prozessen assoziiert sein, so könnte dies, da diese Prozesse bei der Sektion bekannt werden, eine genauere Bestimmung ermöglichen.

Kurzer Überblick über die Literatur zum Thema "Arcus"

Der Arcus ist ein weißer, gelegentlich auch grauweißer oder gelbweißer, schmaler Lipoidring am Rande der Cornea, der in der Regel vom Limbus durch eine klare Randzone getrennt ist. Nicht verwechseln darf man den Arcus mit dem Kayser-Fleischer-Ring, einer grünlichgelben Ringbildung bei der hepatolentikulären Degeneration (M. Wilson).

Der Arcus scheint eine normale Erscheinung bei Personen höheren Alters zu sein (Arcus senilis); er wird aber auch bei jüngeren Personen (Arcus juvenilis) und in Einzelfällen sogar bei Säuglingen (Embryontoxon (3, 36, 42)) beobachtet. Ob es sich jedoch bei dem Embryontoxon tatsächlich um einen sehr früh entwickelten, aber fortbestehenden Arcus, oder um eine vorübergehende Erscheinung bei Neugeborenen (Wardrop 1818, Zit. bei 3) handelt, kann anhand der Literatur nicht entschieden werden (48).

In seltenen Fällen kann auch ein doppelter Arcus ausgebildet sein (61, Rocha, Zit. bei 18). Außerdem gibt es noch eine Beschreibung eines Arcus lipoides des Trommelfells (6).

Untersuchungen des Arcus, die über eine Beschreibung hinausgehen, finden sich erstmals in der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Canton, Quain (Zit. bei 65) und Virchow (65) er-

klären den Arcus als fettige Degeneration der Hornhaut, die zusammen mit der fettigen Degeneration des Herzens und der Augenmuskeln auftrate.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen stand zunächst die Frage nach der Morphologie des Arcus im Vordergrund. Um die Jahrhundertwende erklärte Fuchs (19) den Arcus als Einlagerung hyaliner Substanzen in die Cornea; Leber (Zit. bei 21) fand in einem Fall oxalsäuren Kalk. Takayasu, Vollaro (Zit. bei 21) und Fuss (21) widerlegten jedoch diese Ergebnisse, indem sie mit Hilfe histologischer Färbetechniken Fett als morphologisches Substrat des Arcus nachweisen und damit die früheren Ansichten von Canton, Quain und Virchow bestätigen konnten. Dieses histologische Bild des Arcus wurde später immer mehr verfeinert.

Die biochemische Zusammensetzung und die Ätiologie des Arcus waren Gegenstand zahlreicher Untersuchungen bis in die Gegenwart. Durch Cholesterinverfütterung an Kaninchen in hohen Dosen oder mit bestimmten Beimengungen, später auch bei chronischer Verfütterung, gelang es einen künstlichen Arcus bei diesen Tieren zu erzeugen, der sich nach Absetzen der Fütterung auch wieder rückbildungsfähig zeigte (32, 37, 47, 62, 64). Beim Menschen konnte eine Abhängigkeit des Arcus vom Cholesterinspiegel gefunden und, abgesehen von wenigen Ausnahmen (22), immer wieder bestätigt werden (7, 8, 10, 13,

17, 18, 27, 28, 30, 39, 40, 43, 46, 49, 50, 57, 58, 60, 63, 64, 68).

Neben dem Cholesterin spielen auch noch Veränderungen anderer Bestandteile des Lipidstoffwechsels eine Rolle. Herauszuheben wäre hier die Hyperlipoproteinämie Typ II und die Vermehrung der LDL (low density lipoproteins), die in jüngster Zeit nicht nur für die Entstehung, sondern auch für die Zusammensetzung des Arcus Bedeutung erlangt haben (16, 27, 35, 40, 43, 45, 60, 68).

Bei der Entstehung des Arcus handelt es sich nach Rohrschneider (47) nicht um einen degenerativen, sondern um einen infiltrativen Prozeß, der durch Irritation der Hornhaut beschleunigt werden kann. Im Geldiffusionsversuch nach Ouchterlony zeigte Post (45) im Modell einen möglichen Entstehungsmechanismus des Arcus auf. Fielder (16) zeigte, daß der Arcus sich in den wärmeren Regionen der Hornhaut ausbildet.

Die enge Verbindung zwischen Lipidstoffwechsel/-haushalt zur Arteriosklerose läßt verständlich erscheinen, daß gerade in den ersten Forschungen, als die Lipidbestimmung im Serum noch nicht ohne weiteres möglich war, die Suche nach den Zusammenhängen von pathologisch-anatomisch darstellbaren Parametern, wie etwa der Arteriosklerose oder der Verfettung innerer Organe ihren Ausgang nahm. Die Forschungen wurden

auch auf Einflußgrößen dieser Faktoren ausgedehnt, wie zum Beispiel auf die Ernährungsweise, - speziell Alkohol - , das Rauchen, Diabetes und Blutdruck. Unter den Autoren herrscht jedoch keine Einigkeit darüber, ob eine wechselseitige Beeinflussung zwischen diesen Faktoren und dem Arcus besteht (14, 43, 50).

Außer den bisher genannten Einflüssen wird beim Arcus auch ein genetischer Einfluß diskutiert. So tritt der Arcus bei verschiedenen Völkern oder Rassen in unterschiedlicher Häufigkeit auf. Ein deutlich früheres Auftreten findet sich zum Beispiel bei schwarzen gegenüber weißen Amerikanern (30, 38). Genetische Einflüsse wurden aber auch anhand der Zwillings- und Geschwisterforschung nachgewiesen (10, 66, Zit. bei 38).

Praktische Durchführung der Studie

Die Untersuchungen zu dieser Studie wurden alle am Institut für Rechtsmedizin der LMU München (in den Monaten Januar bis November 1984) durchgeführt.

Die Studie umfaßte 504 Leichen im Alter von 15 - 99 Jahren. Säuglinge und Kinder wurden nicht einbezogen. Die Auswahl der Leichen erfolgte rein zufällig, d.h. das Institut wurde an verschiedenen Tagen der Woche zu verschiedenen Zeitpunkten aufgesucht und alle zum jeweiligen Zeitpunkt dort befindlichen Leichen untersucht, sofern deren Augen hinsichtlich eines Arcus beurteilbar waren (s.u.).

Die Beurteilung erfolgte im Sektionssaal des Institutes zu denselben Bedingungen, wie sie auch der Obduzent vorfindet. Zuerst wurden die Augen makroskopisch mit bloßem Auge bei üblicher Saalbeleuchtung (Neonröhren) ohne zusätzliche Lichtquelle, dann mikroskopisch unter einem Stereomikroskop (25fache Vergrößerung) betrachtet.

Es wurde auf gleiche Lichtverhältnisse bei den Untersuchungen geachtet. Man kann nämlich mit bloßem Auge bei starker Beleuchtung in bestimmten Fällen einen Arcus, den man unter Normalbeleuchtung nur mikroskopisch erkennen würde, auch makroskopisch sehen. Umgekehrt gilt dies auch für zu geringe Beleuchtung. Bemerkt werden sollte auch noch, daß die Beurteilung des Arcus auch subjektiven Einflüssen unterliegt,

gerade was Übergangsbereiche zwischen den einzelnen Stufen betrifft.

Für eine exakte Beobachtung - speziell unter dem Mikroskop - erwies es sich als vorteilhaft, möglichst unter senkrechtem Blickwinkel auf den jeweiligen Teil der Cornea zu blicken.

Ein Problem bei der Untersuchung der Cornea der Leichen hinsichtlich eines Arcus stellten die post mortem einsetzende Mazeration der Hornhaut und die Schrumpfung des Bulbus oculi dar. Die Zeit nach dem Tode, in der der Arcus noch beurteilbar ist, schwankt hier sehr stark. Die einzelnen Stufen der Ausprägung des Arcus sind unterschiedlich lang beurteilbar. Ein kompletter makroskopischer Arcus kann u.U. auch bei stark geschrumpftem Bulbus und deutlichen Fäulniszeichen der Leiche noch beurteilt werden; unter ungünstigen Umständen kann man aber schon nach 24 Stunden nicht mehr sicher entscheiden, ob ein mikroskopischer Arcus vorliegt, oder kein Arcus.

Die wichtigste äußere Einflußgröße ist neben Temperatur, Befall von Fliegeneiern, chemischen und mechanischen Irritationen die Austrocknung der Hornhautoberflächen.

Bei geöffneten Lidern kann eine Unterscheidung zwischen mikroskopischem und nicht vorkommendem Arcus schon nach 24 Stunden nicht mehr möglich sein; bei geschlossenen noch nach mehreren Tagen.

Vermerkt wurde das Auftreten des Arcus in den einzelnen Quadranten (oberer, unterer, temporaler, nasaler) sowie seine Stärke (makroskopisch bzw. mikroskopisch). Bei komplettem makroskopischen Arcus wurde auch die Breite gemessen. Bei unterschiedlichen Ausprägungen an beiden Augen (nur wenige Fälle) wurde die stärkere Ausprägung bewertet (vgl. Forsius (18), S. 36).

Der mikroskopische Arcus stellt sich als eine nur unter dem Mikroskop zu erkennende ring- bzw. bogenförmige Trübung der Hornhaut dar. Eine klare Trennung vom Limbus ist hier meist nicht zu erkennen. Der makroskopische Arcus wurde als weißer, grau- oder gelbweißer Ring bzw. Bogen definiert, der bei normaler Saalbeleuchtung mit bloßem Auge, ohne zusätzliche Lichtquelle oder optischem Hilfsmittel zu erkennen war. Hier war in der Regel eine zumindest makroskopisch klare Randzone zum Limbus zu sehen.

Es wurden 4 Hauptklassen (vgl. Rohrschneider (48) und Forsius (18)) mit insgesamt 11 Einzelklassen gebildet.

Hauptklasse

Einzelklasse

O	kein Arcus	O	kein Arcus
I	mikroskopischer (mik.) Arcus	1	1 Quadrant (Q.)
		2	2 Quadranten
		3	3 oder 4 Quadranten
II	teilweise makroskopi- scher (mak.) Arcus	4	1 Q. makroskopisch
		5	1 Q. mak. und 1 Q. mik.
		6	2 Q. mak. oder 1 Q. mak. und 3 Q. mik.
		7	3 Q. mak. oder 2 Q. mak. und 1-2 Q. mik. oder kompl. mak. Arcus minimaler Stärke
III	kompletter ausge- prägter Arcus	8	Stärke 1 mm
		9	Stärke 2 mm
		10	Stärke 3 mm

Des weiteren wurden Alter, Geschlecht, Augenfarbe, Adipositas, Herzinfarkt, Herzverfettung, Aortensklerose, Leberverfettung, Lebergewicht und Gallensteine vermerkt.

Folgende Festlegung wurde gewählt:

Alter = vollendete Lebensjahre am Todestag

Augenfarbe = braun, blau oder grau, sonstige

Adipositas = Gewicht in kg $> ((\text{Körpergröße in cm} - 100)$
 $+ 10\%)$

Die übrigen Punkte wurden aus den Sektionsberichten entnommen.

Die Aortensklerose wurde wegen der einheitlichen Beschreibung stellvertretend für die allgemeine Arteriosklerose genommen. Als Aortensklerose wurde mittel- oder hochgradiges Auftreten gewertet ("zahlreiche gelbe Beete").

Alter und Arcus

Die Häufigkeit der einzelnen Arcusklassen in den verschiedenen Dekaden wird in den Tabellen 1 und 2 wiedergegeben.

Tabelle 1:

Alter	ges.	0	I	II	III
0 - 20	16	16	-	-	-
21 - 30	57	49	6	2	-
31 - 40	67	41	12	13	1
41 - 50	86	31	24	27	4
51 - 60	77	6	23	28	20
61 - 70	77	-	17	29	31
71 - 80	85	-	9	29	47
81 - ∞	39	-	3	9	27
Summe	504	143	94	137	130

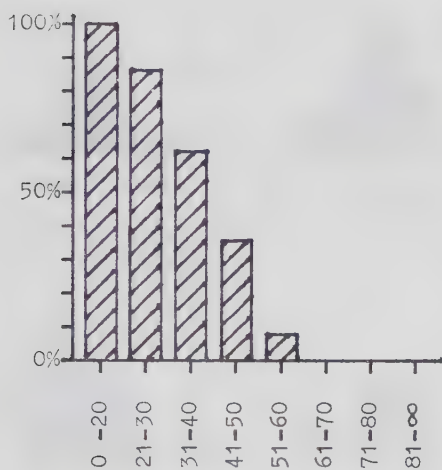
Tabelle 2:

Alter	ges.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0 - 20	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 30	57	49	5	1	-	2	-	-	-	-	-	-
31 - 40	67	41	6	5	1	4	5	4	-	1	-	-
41 - 50	86	31	15	7	2	8	10	1	8	4	-	-
51 - 60	77	6	11	9	3	6	9	5	8	12	8	-
61 - 70	77	-	8	6	3	2	15	5	7	17	12	2
71 - 80	85	-	4	4	1	3	3	7	16	17	23	7
81 - ∞	39	-	2	1	-	2	4	3	-	6	16	5
Summe	504	143	51	33	10	27	46	25	39	57	59	14

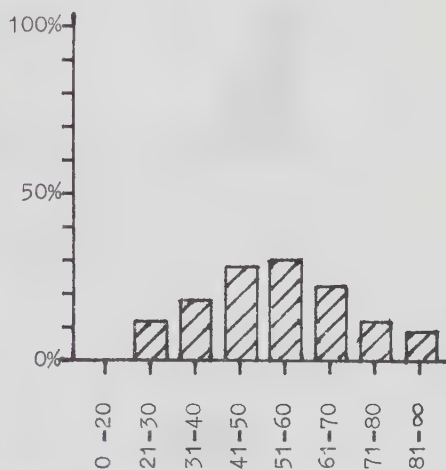
Unter Berücksichtigung der verschiedenen Häufigkeiten der einzelnen Dekaden ergibt sich folgendes Bild (Abb. 1 und 2).

Abbildung 1: Anteil der einzelnen Arcusklassen an den jeweiligen Altersklassen

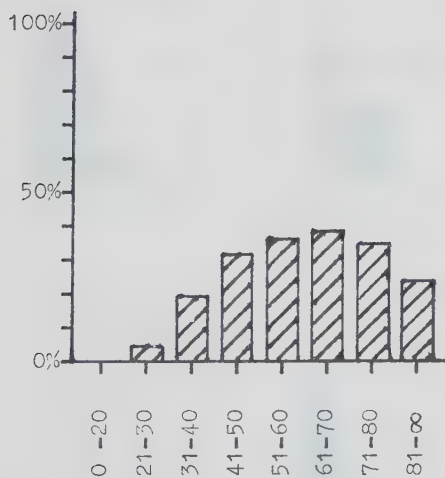
Arcus 0



Arcus I



Arcus II



Arcus III

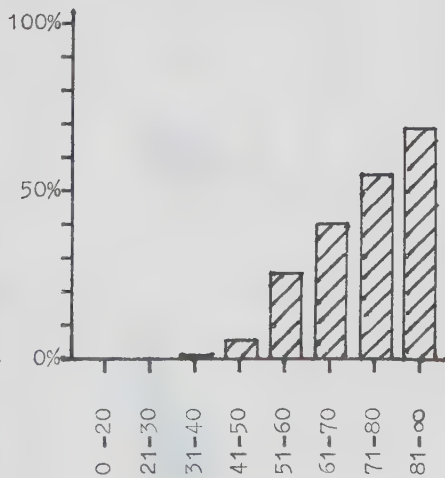
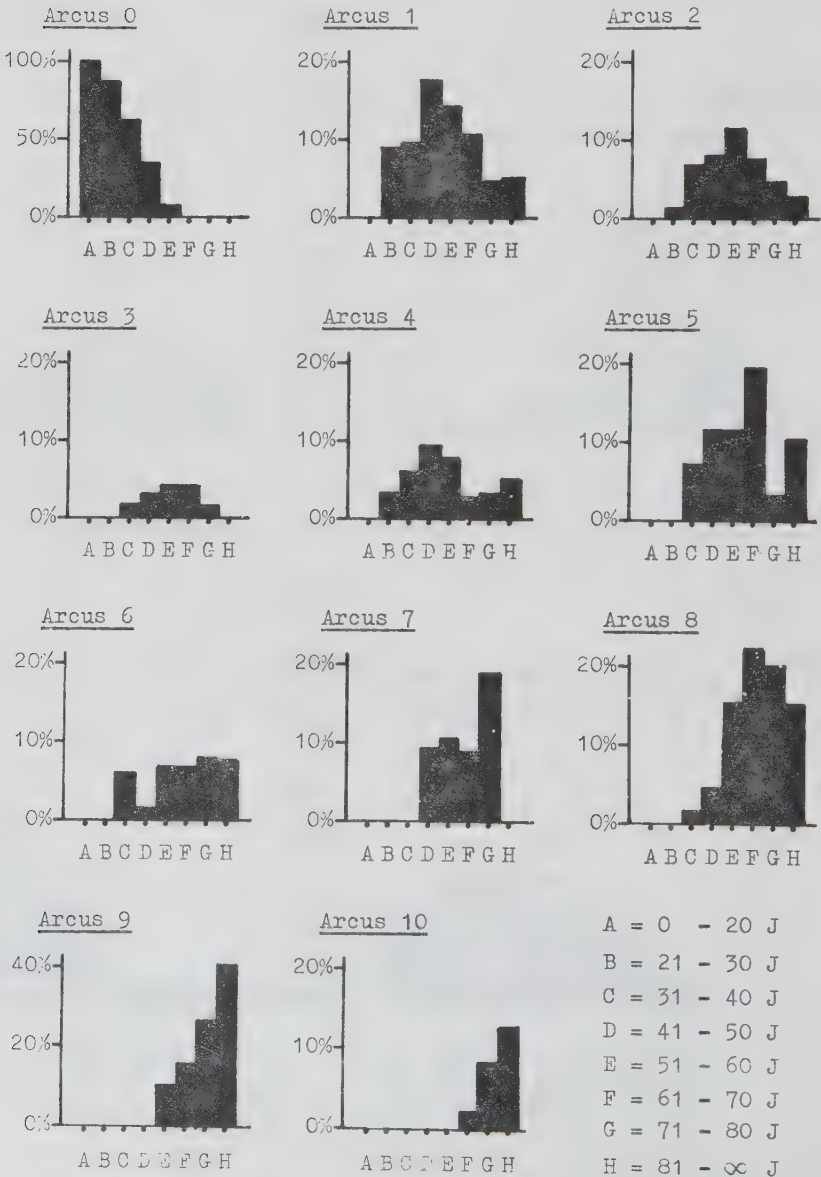


Abbildung 2: Anteil der einzelnen Arcusklassen an den jeweiligen Altersklassen



Zuerst wurde mit dem χ^2 - Test geprüft, ob es überhaupt zulässig ist, den einzelnen Arcusklassen verschiedene Altersbereiche zuzuordnen und damit Rückschlüsse vom Arcus auf das Alter zu ziehen.

Die Unterschiede bei den Hauptklassen 0 - III waren deutlich signifikant mit einer Sicherheit von über 99,9%, lediglich zwischen den Stufen I und II lag die Signifikanz auf dem Niveau von mindestens 95%.

Bei den Einzelklassen 0 - 10 war der Unterschied zwischen der Klasse 0 und den übrigen Klassen mit über 99,9% Sicherheit signifikant, zwischen den Klassen 8 und 9 lag die Signifikanz auf dem Niveau von 99%, zwischen den übrigen benachbarten Klassen gab es dagegen keine signifikanten Unterschiede. Erst bei Klassen, die um mindestens drei auseinanderlagen, gab es Unterschiede auf dem Niveau von 95%.

Für die einzelnen Arcusklassen ergaben sich folgende Alterszuordnungen (Tab. 3).

Tabelle 3:

Arcus	Altersspanne	häufigstes Auftreten	Durchschnittsalter ⁺
0	15 - 59	0 - 20	32,9
I	23 - 87	51 - 60	53,4
II	25 - 88	61 - 70	58,6
III	39 - 99	81 - 90	70,4

0	15 - 59	0 - 20	32,9
1	23 - 87	41 - 50	52,2
2	30 - 81	51 - 60	54,2
3	38 - 79	51 - 70	56,8
4	25 - 83	41 - 50	50,3
5	33 - 85	61 - 70	58,3
6	31 - 88	71 - 80	61,8
7	42 - 80	71 - 80	62,6
8	39 - 92	61 - 70	66,4
9	53 - 99	81 - 90	72,3
10	64 - 87	81 - 90	78,1

⁺ auf die Berechnung der Standardabweichung wurde verzichtet, da dies wegen der asymmetrischen Altersverteilung nicht sinnvoll erschien

Aufgrund dieser Ergebnisse scheint also der Arcus ab dem 60. Lebensjahr immer zu beobachten zu sein; frühestens jedoch ab dem 20. Lebensjahr. Die Arcusklassen 1 - 10 sind alle bis ins hohe Alter zu beobachten. Auch scheint nicht so sehr die Ausprägung, sondern die Zahl der Quadranten, in denen der Arcus auftritt, bei der Altersbestimmung eine Rolle zu spielen. Vor dem 30. Lebensjahr konnte der Arcus in höchstens einem Quadranten gesehen werden. Um aber einen Vergleich mit anderen Statistiken zu ermöglichen, wird trotzdem die Einteilung in die Klassen 0 - III beibehalten.

Der Vergleich mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen ist nur bedingt möglich, da dort der Arcus anders klassifiziert und unterschiedliche Beobachtungsmethoden angewandt wurden.

Diese Ergebnisse sind im folgenden stichpunktartig zusammengefaßt:

Forsius (18):

- a) bei 592 Personen (identische Arcusklassifizierung 0 - III) nahezu gleiche Ergebnisse; allerdings wurde Arcus I in zwei Fällen unter 20 Jahren beobachtet.
- b) bei 165 Personen (Klassifizierung w.o.) früheres Auftreten des Arcus: 4mal Arcus I, 2mal Arcus II unter 20 Jahren; 2mal Arcus III unter 30 Jahren. Ab 50 Jahre wurde der Arcus immer beobachtet.

Rohrschneider (48):

Bei 100 Personen (Arcusklassen 0 - III, histologische Untersuchung mit Sudan III Färbung) Arcus I und II ab 20 Jahre, Arcus III ab 40 Jahre, ab 60 Jahre immer Arcus beobachtet.

Rohrschneider (49):

400 Personen (Arcusklassen 0 - IV, mit Spaltlampe): bei 11 - 20jährigen fast die Hälfte positiver Spaltlampenbefund, weitere Stufen jeweils eine Dekade später. Ein Fall 71 - 80 Jahre kein Arcus, bis ins hohe Alter Arcus z.T. nur mit Spaltlampe beobachtet.

Macaraeg (38):

Bei 350 Personen (nur Weiße, Arcus nur makroskop.)
Arcus ab 30 Jahre, kompletter Arcus ab 50 Jahre.

Boas (8):

Bei 1000 Personen wurde der Arcus (vermutlich makroskop.)
in einem Fall zwischen 20 und 29 Jahren, und in 2 Fällen
zwischen 30 und 39 Jahren beobachtet. Die übrigen Fälle
lagen über 40 Jahre.

Schettler (51):

Bei 3000 Personen (makroskop., nur Vermerke in Kranken-
blättern) Arcus erst ab 30 Jahre, 4 Fälle unter 40 Jahre.

White (67):

Bei 400 Personen Arcus (vermutlich makroskop.) ab 40 Jahre.

Winder (68):

Bei 27 Personen trat der Arcus bei einer 11jährigen Person in einem Quadranten auf; eine 23jährige Person hatte einen fast vollständigen Arcus. Ansonsten wurde der Arcus nicht verfrüht festgestellt.

Weitere Studien boten kaum noch Vergleichsmöglichkeiten. Sie zeigten aber auch keine Besonderheiten.

Bemerkenswerte Beschreibungen gibt es von Joel (28) über einen 25jährigen Mann mit "ausgesprochenem, leuchtend weißem Greisenbogen beiderseits" und über einen 14jährigen Gymnasiasten mit mindestens 2 Jahre bestehendem Arcus beiderseits. Landesberg (36) berichtet von einer 19jährigen Mutter mit einem 10 Tage alten Kind, die beide einen vollständigen Arcus haben.

Nach Einbeziehung der zur Verfügung stehenden Literatur läßt sich feststellen, daß eine absolut sichere Alterszuordnung für die einzelnen Arcusklassen nicht möglich ist. Unter statistischen Gesichtspunkten gesehen, lassen sich jedoch Bereiche angeben, in denen der jeweilige Arcus mit einer bestimmten Sicherheit liegt. Es wurde im folgenden versucht, Grenzen zu finden, in denen mindestens 95% der untersuchten Personen liegen.

Aufgrund der eigenen Studie ergaben sich folgende Werte:

Arcus 0	bis 50 Jahre	95,8%	
Arcus I	ab 26 Jahre	97,9%	Anteil der Personen, die innerhalb dieser Grenzen liegen
Arcus II	ab 31 Jahre	98,5%	
Arcus III	ab 51 Jahre	96,2%	

Nach dem Vergleich mit anderen Studien, mußten diese Werte jedoch geändert werden. Für eine exakte Wahrscheinlichkeitsberechnung konnten nur die Ergebnisse von Rohrschneider (48, 49), Forsius (18) und teilweise von Macaraeg (38) zusätzlich zu den eigenen herangezogen werden. Dabei wurden die Arcusklassifizierungen von Forsius (18) und Rohrschneider (48) mit der eigenen gleichgesetzt.

Bei der Klassifizierung (0 - IV) von Rohrschneider (49) wurden Stufe 0 (kein Arcus) und Stufe I (Spaltlampenbefund) als kein Arcus gewertet; die Stufen II - IV von Rohrschneider entsprechen in dieser Arbeit den Stufen I - III. Die Ergebnisse von Macaraeg konnten nur bei der Berechnung für die Stufen II und III einbezogen werden. Es entsprechen Macaraegs Stufen 1 und 2 hier der Stufe II; Stufe 3 entspricht der Stufe III.

Die Berechnung ergab dann folgendes Resultat:

Arcus	Alters- bereich	Prozentsatz innerhalb des Bereichs	Personen außerhalb des Bereichs	Personen insgesamt
0	bis 60 J.	96,9%	15	486
I	ab 20 J.	98,7%	6	463
II	ab 30 J.	94,9%	23	453
III	ab 40 J.	95,3%	15	321

Zieht man noch die Resultate von Boas und Schettler hinzu, die zwischen Arcus II und III nicht unterscheiden, dann würden die Prozentzahlen bei diesen Stufen noch um einiges höher liegen.

In der Studie von Jaeger und Eisenhauer (27) - 3152 Männer zwischen 39 und 59 Jahren, Beobachtung mit bloßem Auge bei hoher Beleuchtungsintensität - findet sich in den beiden Dekaden ein geringerer Prozentsatz an Arcusträgern (25,3% bzw. 41,2%) als in der eigenen Studie (36% bzw. 62% für Arcus II + III). Der Prozentsatz von Klein et al. (30) - 1859 weiße Personen, direkte Beobachtung ohne Spaltlampe - ist ebenfalls niedriger als das eigene Ergebnis für Arcus II + III.

White (67) beobachtete den Arcus erst ab 40 Jahre.

Dagegen liegen die Werte von Varnek et al. (60)

- 200 Personen, Arcus 0 bis 12 - für die Klassen 6 bis 12 (56%) höher als die eigenen Ergebnisse (36% für Arcus II + III). Da Varnek aber eine andere Klassifizierung verwendet, liegt wahrscheinlich keine Deckung der entsprechenden Gruppen vor.

Insgesamt betrachtet, sichert die durchgesehene Literatur die zuvor festgelegten Altersbereiche ab, obwohl in einzelnen Fällen Ausnahmen auftreten.

Aufgrund des signifikanten Unterschiedes zwischen den Klassen 8 und 9 (beide liegen innerhalb der Arcusklasse III) kann die Altersbestimmung weiter differenziert werden, allerdings ohne Absicherung durch die Literatur.
Altersgrenze für Klasse 9: ab 50 Jahre.

Einflüsse der Ausprägung in bestimmten Quadranten

Es wurde bereits erwähnt, daß die Zahl der Quadranten, in denen der Arcus auftritt, möglicherweise eine größere Rolle spielt als die Stärke der Ausprägung des Arcus. Das läßt sich mit der Tatsache vereinbaren, daß der Arcus in der Regel zuerst in einem Quadranten - meist dem oberen - auftritt.

Es gibt einen signifikanten Altersunterschied (χ^2 - Test) zwischen Personen, die den Arcus nur in einem Quadranten aufweisen, und Personen, die den Arcus in mehreren Quadranten aufweisen: bei Arcus I mit 95% Sicherheit ⁺⁾ ; bei Arcus II mit über 99% Sicherheit. Dieser Altersunterschied beträgt etwa 5 Jahre.

Es ergeben sich dann folgende Grenzwerte:

	<u>Arcus I</u>	<u>Arcus II</u>
1 Quadrant (= Arcus 1 bzw. 4)	ab 20 J.	ab 25 J.
mehr als 1 Quadrant (= Arcus 2,3 bzw. 5,6,7)	ab 25 J.	ab 30 J.

Alle in dieser Studie untersuchten Personen liegen innerhalb der obigen Altersbereiche.

⁺⁾ bei der Berechnung dieses Wertes erfolgte die Alterseinteilung nicht in die in dieser Arbeit sonst gewählten Dekaden

Der Grenzwert für Arcus 4 muß aufgrund der Ergebnisse dieser Studie um 5 Jahre niedriger angesetzt werden als der Grenzwert für Arcus II. Im Gegensatz zu Arcus II in seiner Gesamtheit sind bei spezieller Betrachtung von Arcus 4 weniger als 95% aller Personen über 30 Jahre alt.

Ferner wurde die Frage untersucht, ob eine stärkere Ausprägung in einem bestimmten Quadranten bei der Altersbestimmung eine Rolle spielen könnte.

In der Regel tritt der Arcus zuerst im oberen Quadranten auf; Attias (4) stellt aber bei einer Gegenüberstellung von Arcus senilis und Arcus juvenilis fest, daß beim juvenilen Arcus im Gegensatz zum senilen der untere Quadrant stärker ausgeprägt ist. Jaeger und Eisenhauer (27) kommen in einer Untersuchung über den Zusammenhang zwischen Arcus und Hyperlipoproteinämie Typ IIa und Typ IIb zu dem Ergebnis, daß diese beiden Typen der Hyperlipoproteinämie nicht nur mit einem früheren Auftreten des Arcus assoziiert sind, sondern auch mit einem bevorzugteren Auftreten im unteren Quadranten. Varnek et al. (60) fanden bei Frauen einen Zusammenhang zwischen erhöhten Serumcholesterinwerten und dem früheren und bevorzugteren Auftreten des Arcus im unteren Quadranten. Sie stellten aber in erster Linie einen Zusammenhang zwischen Hypercholesterinämie und bevorzugtem nasalen Auftreten des Arcus bei jüngeren Personen fest.

In der eigenen Studie ließ sich nachträglich nicht mehr sicher die Gesamtzahl der Fälle bestimmen, in denen der Arcus unten, temporal oder nasal überwog. Es läßt sich aber mit Sicherheit sagen, daß sich keine Konsequenzen für die Altersbestimmung ergeben hätten. Die wenigen Fälle (14 Personen), in denen eine sichere Betonung des unteren Quadranten nachweisbar ist, stehen nicht im Widerspruch zu obigen Behauptungen. Im Fall der Betonung des nasalen Quadranten (4 Personen) findet sich jedoch kein Anhaltspunkt für eine Bestätigung.

Beeinflußt das Geschlecht den Arcus?

In der Literatur wird immer wieder ein Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens des Arcus zwischen den beiden Geschlechtern beschrieben. Kann dieser Unterschied bei der Altersbestimmung genützt werden (Tab. 4 und 5)?

Tabelle 4:

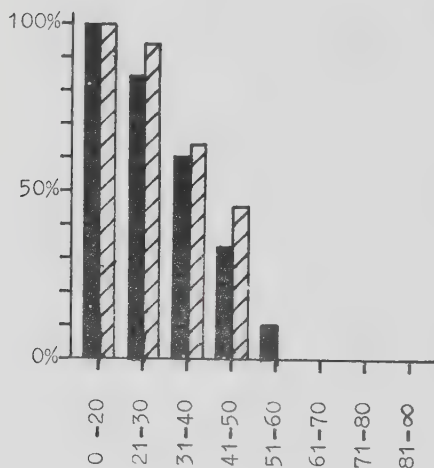
Männer					
Alter	0	I	II	III	ges.
0 - 20	10	-	-	-	10
21 - 30	36	5	2	-	43
31 - 40	29	10	8	1	48
41 - 50	19	15	21	4	59
51 - 60	6	12	22	18	58
61 - 70	-	9	15	22	46
71 - 80	-	4	16	31	51
81 - ∞	-	1	4	13	18

Tabelle 5:

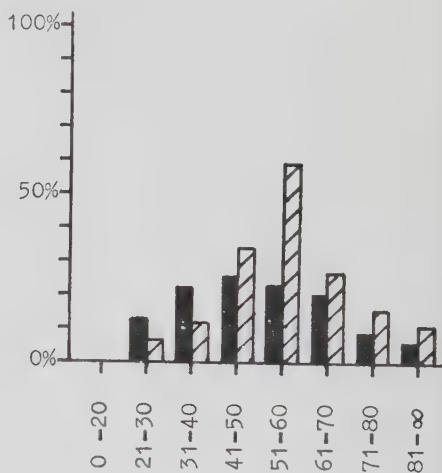
Alter	Frauen				
	0	I	II	III	ges.
0 - 20	6	-	-	-	6
21 - 30	13	1	-	-	14
31 - 40	12	2	5	-	19
41 - 50	12	9	6	-	27
51 - 60	-	11	6	2	19
61 - 70	-	8	14	9	31
71 - 80	-	5	13	16	34
81 - ∞	-	2	5	14	21

Abbildung 3: Anteil der Männer bzw. Frauen mit dem jeweils dargestellten Arcus an der jeweiligen Altersklasse

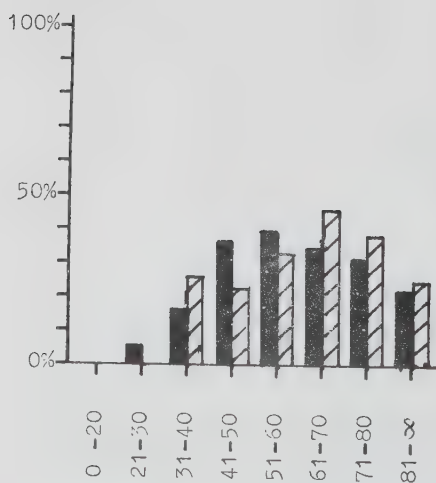
Arcus 0



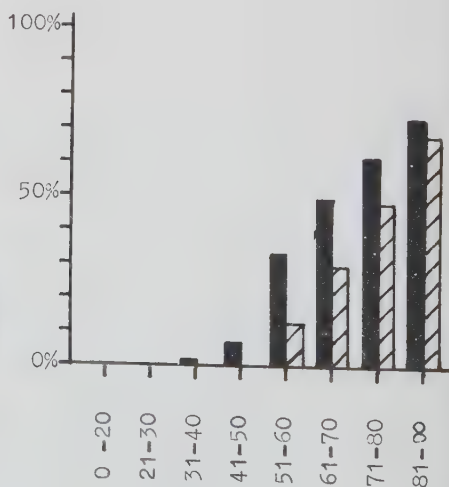
Arcus I



Arcus II



Arcus III



Männer 

Frauen 

Bei Arcus 0 gab es keinen signifikanten Unterschied (χ^2 - Test); für Arcus I gab es einen Unterschied mit mindestens 95% Sicherheit, für Arcus II und III jeweils mit 99% Sicherheit.

Diese Feststellung, daß der Unterschied zwischen den Geschlechtern bei höherem Arcus größer ist, wurde auch von Rohrschneider (49) gemacht. Die Zahlen von Forsius (18) führen ebenfalls zu diesem Resultat. Bei Boas (8) und Schettler (51) trat bei Frauen ein makroskopischer Arcus erst zwei Dekaden später auf als bei Männern; bei Klein et al. (30) eine Dekade später. Bei Forsius (18) und Macaraeg (38) setzt er etwa gleichzeitig ein, bei Frauen aber in einem geringeren Prozentsatz.

Für die Altersbestimmung können die Grenzwerte für Frauen gegenüber den allgemeinen Grenzwerten für Arcus I und II um jeweils 5 Jahre, für Arcus III (hier auch jeweils für die Einzelklassen 8 und 9) um 10 Jahre nach oben verschoben werden.

Augenfarbe

Im folgenden wird untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen Augenfarbe und Arcusausprägung besteht, und wie dieser gegebenenfalls bei der Altersbestimmung berücksichtigt werden kann.

Es wurden nur dunkle (braun) und helle (blau/grau) Augen miteinander verglichen. Die unter "sonstige" registrierten Augenfarben (hauptsächlich grün, Mischfarben) wurden wegen ihrer geringen Zahl und der nachträglich nicht mehr möglichen Zuteilbarkeit zu "hell" oder "dunkel" für weitergehende Berechnungen nicht mehr berücksichtigt.

Die Verteilung der Augenfarben auf Arcusklassen und Alter, sowie Durchschnittsalter etc. gehen aus Tabelle 6 und 7 hervor.

Tabelle 6:

Alter	0			I			II			III			
	d	h	s	d	h	s	d	h	s	d	h	s	+
0 - 20	5	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 - 30	23	16	10	1	3	2	2	-	-	-	-	-	-
31 - 40	11	24	6	6	6	-	7	4	2	1	-	-	-
41 - 50	9	18	4	6	14	4	16	10	1	2	2	-	-
51 - 60	-	6	-	5	12	6	13	15	-	13	4	3	-
61 - 70	-	-	-	2	12	3	11	15	3	17	11	3	-
71 - 80	-	-	-	-	9	-	11	17	1	24	20	3	-
81 - ∞	-	-	-	-	3	-	2	7	-	10	15	2	-

Tabelle 7:

Arcus	Altersspanne		häufigstes Auftreten	
	d	h	d	h
0	bis 47 J	bis 59 J	0 - 20 J	0 - 20 J
I	29 - 63	ab 23	31 - 40	41 - 70
II	ab 25	ab 33	41 - 50	51 - 60
III	ab 39	ab 46	81 - 90	81 - 90

Arcus	Durchschnittsalter	
	d	h
0	30,0 J	35,2
I	46,2	56,3
II	54,5	62,7
III	67,8	74,0
gesamt	52,2	55,6

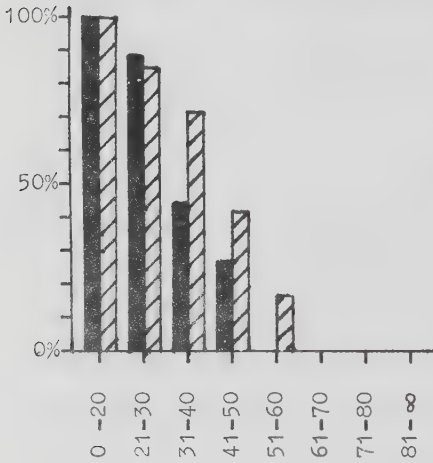
+d = dunkel

h = hell

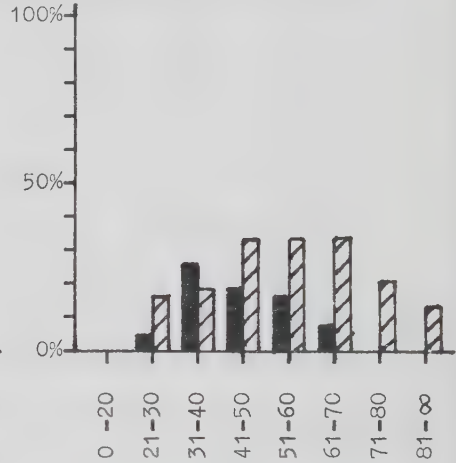
s = sonstige

Abbildung 4: Anteil der Dunkel- bzw. Hellläugigen mit dem jeweils dargestellten Arcus an der jeweiligen Altersklasse

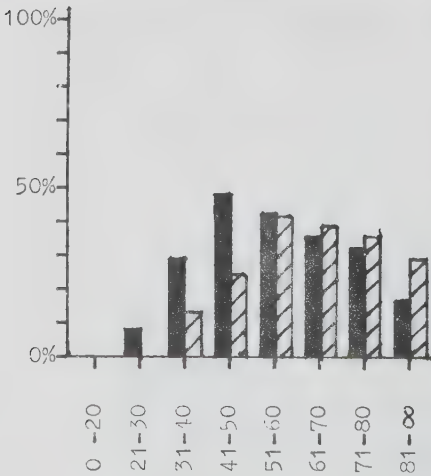
Arcus 0



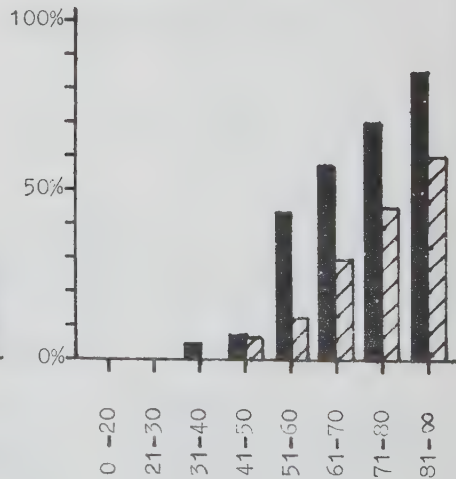
Arcus I



Arcus II



Arcus III



Dunkeläugige ■

Helläugige ▨

Aufgrund dieser Tabellen und Abbildungen kann angenommen werden, daß der Arcus bei den dunklen Augenfarben früher zu beobachten ist als bei den hellen. Diese Hypothese wurde mittels χ^2 - Test geprüft. Für die Klassen 0, I und II + III war der Unterschied jeweils auf dem Niveau von über 95% Sicherheit signifikant. Betrachtet man aber die Klassen II und III jeweils für sich allein, so kann man nicht mit ausreichender Sicherheit von einem signifikanten Unterschied sprechen (zu geringer Stichprobenumfang?). Für die hell- und dunkeläugigen Personen in ihrer Gesamtheit gab es keinen signifikanten Altersunterschied.

Es kann also davon ausgegangen werden, daß bei dunklen Augen der Arcus früher zu beobachten ist als bei hellen. Der Altersunterschied beträgt aber nicht mehr als 5 Jahre, d.h. die Grenzwerte für dunkle Augen können 2 - 3 Jahre früher und die Grenzwerte für helle Augen 2 - 3 Jahre später als die allgemeingültigen Grenzwerte angesetzt werden. Eine Ausnahme bildet die Klasse 0. Hier kann mit Sicherheit der Grenzwert für dunkle Augen bei 55 Jahre festgelegt werden. Für helle Augen gilt der Grenzwert von 60 Jahren.

Berichte von Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Augenfarbe und anderen pathologischen oder physiologischen Erscheinungen konnten nur in geringer Zahl gefunden werden,

jedoch nicht für Erscheinungen, die im Zusammenhang mit dem Arcus stehen könnten. Die einzige Studie (Strickland (54)), die überhaupt in Betracht zu ziehen wäre, kommt zu dem Ergebnis, daß es keinen Zusammenhang zwischen Augenfärbung und juvenilem Diabetes gibt. Arcus und Diabetes stehen aber nach bisherigen Erkenntnissen in keinem Zusammenhang (18, 43, 60).

Patterson (41) führt als mögliche Ursache für die unterschiedliche Ausprägung des Arcus zwischen Weißen und Schwarzen die Schwierigkeit an, den Arcus in der oft hellen Iris des Weißen zu entdecken. Dies mag bei einem schwach ausgeprägten Arcus einleuchten, ist aber eher unwahrscheinlich, was den makroskopischen Arcus betrifft. Möglicherweise läßt sich dieser Unterschied aber mit der ungleichen genetischen Veranlagung bei diesen Personengruppen erklären.

Zusammenhänge zwischen Arcus und bestimmten Organbefunden

An allen 504 Leichen wurde der Einfluß der Adipositas auf die Ausprägung des Arcus untersucht, sowie an 354 von diesen Leichen (an den übrigen wurde nur eine Leichenschau durchgeführt) der Einfluß bestimmter Organbefunde, nämlich Herzinfarkt und Aortensklerose, Rechtsherzverfettung, Leberverfettung, Lebergewicht über 2000g und das Vorhandensein von Gallensteinen (Definitionen s.o.).

Bei keinem dieser Faktoren boten sich Anhaltspunkte für ein früheres Auftreten des Arcus bei Vorhandensein eines oder mehrerer dieser Faktoren an. In allen Arcusklassen waren die einzelnen Faktoren im höheren Alter gehäuft zu finden, bei jüngeren Personen nur wenig oder überhaupt nicht. Auch aus dem Nichtvorhandensein aller dieser Faktoren ergaben sich keine Hinweise für eine Beeinflussung des Arcus.

In der Literatur wird ein Zusammenhang zwischen Arcus und Adipositas abgelehnt (43, 50). Zusammenhänge zwischen Arteriosklerose bzw. Herzinfarkt und Arcus sind umstritten. Der größere Teil der Autoren lehnt einen solchen Zusammenhang ab (11, 24, 38, 41, 46, 49, 67, Zit. bei 18 und 38).

Wenige Autoren bejahen einen Zusammenhang jedoch nur für bestimmte Alters- und Geschlechtsgruppen (13, 30), während andere Autoren (Zit. bei 18, 38 und 51), darunter Boas (8) und Schettler (51), eine Beziehung zwischen Arcus und Arteriosklerose fanden. Bei genauerer Betrachtung zeigte sich aber, daß sich auch aus deren Ergebnissen keine Konsequenzen für die Altersbestimmung ergeben hätten.

Nach Canton, Quain (Zit. bei 65) und Virchow tritt der Arcus zusammen mit der fettigen Degeneration des Herzens auf, Rohrschneider (48) dagegen konnte keinen derartigen Zusammenhang finden.

Leberverfettung oder Lebergewicht wurden in Verbindung mit dem Arcus noch nicht untersucht. Nach Paillard und Lundquist (Zit. bei 18) gibt es keinen Zusammenhang zwischen Gallensteinen und Arcus.

Zusammenfassung

Es wurden 504 zufällig ausgewählte Leichen auf den Arcus (senilis) hin untersucht. Die Beobachtung erfolgte mit bloßem Auge bei normaler Zimmerbeleuchtung und anschließend mit einem Stereomikroskop (25fache Vergrößerung)

Die verschiedenen Grade der Ausprägung des Arcus wurden klassifiziert und in vier Hauptklassen mit insgesamt elf Einzelklassen eingeteilt. Die Definitionen der einzelnen Klassen gehen aus der zusammenfassenden Übersicht der Ergebnisse hervor (Hauptklassen römische Ziffern, Einzelklassen arabische Ziffern).

Aufgrund der signifikanten Unterschiede in der Altersverteilung der Hauptklassen ist es möglich, von der Ausprägung des Arcus Rückschlüsse auf das Alter zu ziehen. Zwischen den Einzelklassen gab es nur zum Teil signifikante Altersunterschiede. Unter Hinzuziehung von Statistiken aus der Literatur wurden für die Hauptklassen Altersbereiche festgelegt, innerhalb derer mindestens 95% aller beobachteten Personen liegen.

Die weitere Differenzierung der Altersbestimmung konnte durch die Literatur nur in qualitativer Hinsicht abgesichert werden. Die quantitativen Resultate beruhen ausschließlich auf Ergebnissen dieser Studie.

Die Altersgrenzen bei Personen, die den Arcus nur in einem Quadranten aufweisen, liegen signifikant um 5 Jahre niedriger als die Altersgrenzen bei Personen mit Arcus in mehreren Quadranten. Beim teilweise makroskopischen Arcus ist zu beachten, daß die Altersgrenze für Personen, die diesen nur in einem Quadranten aufweisen, aufgrund der statistischen Verteilung um 5 Jahre niedriger liegt, als die allgemeine Altersgrenze für den teilweise makroskopischen Arcus.

Frauen und Männer, die keinen Arcus haben, sind höchstens 60 Jahre alt. Der mikroskopische und der teilweise makroskopische Arcus treten bei Frauen signifikant um 5 Jahre später auf als bei Männern. Die Altersgrenze für den kompletten makroskopischen Arcus liegt bei Frauen um 10 Jahre höher als bei Männern.

Ohne Absicherung durch die Literatur wurde festgestellt, daß der Arcus bei Personen mit hellen Augenfarben (blau/grau) signifikant 5 Jahre später auftritt als bei Personen mit dunklen Augenfarben (braun).

Ein Einfluß von Adipositas, Herzinfarkt, Aortensklerose, Rechtsherzverfettung, Leberverfettung, Lebergewicht und Gallensteinen auf den Arcus konnte nicht gefunden werden. Derartige Zusammenhänge sind in der Literatur zwar umstritten, werden aber mehrheitlich abgelehnt.

Tabelle 8: Zusammenfassende Übersicht der Ergebnisse

	Männer	Frauen
kein Arcus (0)	bis 60 J	bis 60 J
mikroskopischer Arcus (I)		
in einem Quadranten (1)	ab 20	ab 25
in mehreren Quadranten (2, 3)	ab 20	ab 25
	ab 25	ab 30
teilweise makroskopischer Arcus (II)		
in einem Quadranten (4)	ab 30	ab 35
in mehreren Quadranten (5, 6, 7)	ab 25	ab 30
	ab 30	ab 35
kompletter makroskopischer Arcus (III)		
Stärke 1 mm (8)	ab 40	ab 50
Stärke 2 mm und mehr (9, 10)	ab 40	ab 50
	ab 50	ab 60

Für dunkle Augenfarben sind die Grenzwerte um 2 - 3 Jahre niedriger, für helle Augenfarben um 2 - 3 Jahre höher. Für Arcus 0 gilt: dunkle Augen bis 55 Jahre, helle Augen bis 60 Jahre für beide Geschlechter.
Da in Klasse I die älteste dunkeläugige Person 63 Jahre alt war, könnte man hier eine zusätzliche Obergrenze von 70 Jahren für dunkle Augen angeben.

Alle in dieser Studie untersuchten Personen liegen - bis auf eine Ausnahme, die um zwei Jahre von der festgesetzten Grenze abweicht - innerhalb der ermittelten Altersgrenzen.

Die in dieser Studie ermittelten Alterswerte ermöglichen es, das Alter einer Person mit Hilfe des Arcus zu bestimmen. Allerdings liegt das Alter der betreffenden Person zwischen relativ weit gesteckten Grenzen. Für eine genauere Festlegung des Alters kann man aber nur noch Vermutungen anstellen mit Hilfe der Tabellen über die Dekade des häufigsten Auftretens einer bestimmten Arcusklasse oder dem Durchschnittsalter, sowie anhand der Abbildungen.

Literaturverzeichnis

- 1) ANDREWS J. S., The Lipids of Arcus Senilis, Arch. Ophthal. 68 (1962) 264
- 2) ATTIAS G., Über Altersveränderungen des menschlichen Auges, Graefes Arch. Ophth., 81 (1912) 405
- 3) ATTIAS G., Embryontoxon und Arcus corneae juvenilis, Graefes Arch. Ophth., 81 (1912) 505
- 4) ATTIAS G., Arcus juvenilis und Arcus senilis corneae, Ztschr. Augenhk., Berlin, 28 (1912) 539
- 5) AXENFELD Th., Dystrophie des Corneaparenchyms, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 85 (1930) 493
- 6) BERBERICH J., Der Arcus lipoides des Trommelfells, Klin. Wochenschr. 4 (1925) 2335
- 7) BICKEL H., JAEGER W., WOLLENSACK J., TELLER W., KRAUS E., Augenveränderungen bei hereditären Stoffwechselerkrankungen im Kindesalter, Ber. dt. ophth. Ges. 69 (1968) 13
- 8) BOAS E. P., Arcus senilis and Arteriosklerosis, J. Mount Sinai Hosp., New York, 12 (1945) 79
- 9) BRAND I., Über die vaskuläre Ätiologie des Gerontoxon-Infiltrates, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 156 (1970) 224
- 10) BÜRGER M., Altern und Krankheit, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 127 (1955) 257
- 11) COGAN D. G., The Corneal Arcus, New England, J. Med., 291 (1974) 1356

- 12) COGAN D. G., KUWABARA T., Arcus senilis - Its Pathology and Histochemistry, A.M.A. Arch. Ophth., 61 (1959) 553
- 13) COOKE N. T., Significance of Arcus Senilis in Caucasians, J.R. Soc. Med., 74 (1981) 201
- 14) EWING J. A., Corneal Arcus as a Sign of Possible Alcoholism, Alcoholism, 4 (1980) 104
- 15) FAUST, Arcus lipoides bei Buphthalmus, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 101 (1938) 287
- 16) FIELDER A. R., WINDER A. F., SHERAIDAH G., COOKE E., Problems with corneal arcus, Trans. ophthal. Soc. U.K., 101 (1981) 22
- 17) FINLEY J. K., BERKOWITZ D., CROLL M., The Physiological Significance of Gerontoxon, Arch. Ophthal., 66 (1961) 87
- 18) FORSIUS H., Arcus Senilis Corneae: Its Clinical Development and Relationship to Serum Lipids, Proteins Lipoproteins, Acta Ophth., Supp. 42, 1954
- 19) FUCHS E., Über Randsklerose und Randatrophie der Hornhaut, Graefes Arch. Ophth., 51 (1901) 317
- 20) FUCHS E., Keratitis annularis et disciformis, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 39 (1901) 513
- 21) FUSS S., Der Greisenbogen, Virchow's Arch. path. Anat., Berlin, 182 (1905) 182
- 22) GARN S., GERTLER M., Arcus senilis and serum cholesterol levels in Aleut, N. England, J. Med., 242 (1950) 283

- 23) GILBERT W., Über die Beziehungen der peripheren Rinnenbildung und peripheren Ektasie der Hornhaut zum Arcus senilis und zur chronischen peripheren Furchenkeratitis, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 46 II (1908) 145
- 24) IMMICH H., JANSEN H., PISANI K., Die Beziehungen zwischen Arcus lipoides der Hornhaut und Arteriosklerose, Klin. Wschr., 45 (1967) 1017
- 25) JAEGER W., Arcus lipoides, Dt. Med. Wschr., 100 (1975) 2586
- 26) JAEGER W., Arcus senilis, Dt. Med. Wschr., 102 (1977) 537
- 27) JAEGER W., EISENHAUER G., Der diagnostische Wert des Arcus corneae als Hinweis auf Lipidstoffwechselstörungen, Klin. Mbl. AHK, 171 (1977) 321
- 28) JOEL E., Der Arcus corneae bei Jugendlichen, Klin. Wschr., 3 (1924) 269
- 29) KAISER J. H., Arcus lipoides und Hypercholesterinämie, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 76 (1926) 126
- 30) KLEIN B., KLEIN R., HASEMAN J., MAREADY J., HAMES C., Corneal Arcus and Cardiovascular Disease in Evans County, Georgia Arch. Intern Med., 135 (1975) 509
- 31) KOLEN A. A., Über die Ablagerung von Lipoiden im Auge und ihre Beziehung zum Alter, sowie zu der Lipoidablagerung in den Binde-substanzen anderer Körperteile, Virchow's Arch. path. Anat., Berlin, 263 (1927) 46

- 32) KOLEN A. A., Über die Rückbildung der experimentellen Lipoidose des Kaninchenauges, Virchow's Arch. path. Anat., Berlin, 272 (1929) 679
- 33) KOLEN A. A., Über einen Fall von ungewöhnlichem Arcus senilis corneae mit oberflächlicher Blutgefäß-neubildung, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 86 (1931) 204
- 34) KUCZYNSKI B., Pathologische-geographische Untersuchungen in der kirgisisch-dsungarischen Steppe, Klin. Wschr., 4 (1925) 39
- 35) "LANCET" (Herausgeber), Corneal Arcus, The Lancet, 8373 (1984) 376
- 36) LANDESBURG M., Zur Kenntnis der angeborenen Anomalien des Auges, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 24 (1886) 399
- 37) LÖWENSTEIN A., Über Lipoideinlagerung bei Mensch und Versuchstier, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 96 (1936) 765
- 38) MACARAEG P. V., LASAGNA L., SNYDER B., Arcus Not So Senilis, Ann. Int. Med., 68 (1968) 345
- 39) PADERSTEIN, Juveniler Arcus senilis bei Cholesterinämie, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 70 (1923) 403
- 40) PARWARESCH M. R., HAAKE H., MÄDER Ch., GODT Ch., Arcus lipoides corneae und Hyperlipoproteinämie, Klin. Wschr., 54 (1976) 495
- 41) PATTERSON L., Arcus senilis - An important forensic physical finding, Am. J. for med. path., 3 (1982) 115

- 42) PAU H., Handbuch der Kinderheilkunde, Band 10, S. 25
Herausg.: Opitz H. und Schmid F., Springer
Verlag 1968
- 43) PE'ER J., VIDAURRI J., HALVON S., EISENBERG S.,
ZAUBERMAN H., Association between corneal
arcus and some of the risk factors for coronary
artery disease, Br. J. Ophth., 67 (1983) 795
- 44) PORTOGHESE A. J., A Note on Blood Serum Cholesterol
Levels and Arcus Senilis, Am. J. Opt., 42
(1965) 582
- 45) POST D., Modellversuche zur Entstehung des Arcus
lipoides corneae im Gelversuch nach Ouchterlony,
Graefes Arch. Ophth., 170 (1966) 123
- 46) RINTELEN F., Über die klinische Bedeutung des Arcus
lipoides corneae, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart,
108 (1942) 512
- 47) ROHRSCHEIDER W., Experimentelle Untersuchungen über
die infiltrative Verfettung der Cornea beim
Kaninchen, Graefes Arch. path. Anat., 115 (1925)
535
- 48) ROHRSCHEIDER W., Über den Arcus lipoides corneae
senilis, seine Entstehung und seine Beziehungen
zu Verfettungszuständen anderer Organe, insbe-
sondere zur Atherosklerose, Klin. Mbl. AHK,
Stuttgart, 74 (1925) 93
- 49) ROHRSCHEIDER W., Der Arcus lipoides corneae; seine
Bedeutung für die Erkennung der Arteriosklerose,
Med. Klin., 18 (1958) 782

- 50) ROSENMAN R., BRAND R., SHOLTZ R., JENKINS C.,
Relation of Corneal Arcus to Cardiovascular
Risk Factors and the Incidence of Coronary
Disease, N. Engl., J. Med., 291 (1974) 1322
- 51) SCHETTLER G., Ist der sogenannte Greisenbogen der
Hornhaut ein Hinweis auf Atherosklerose,
Dt. Med. Wschr., 79 (1954) 915
- 52) SCHETTLER G., Kann man allein aus erhöhtem Blutcholesterin und Arcus senilis auf eine allgemeine Atherosklerose schließen?
Dt. Med. Wschr., 91 (1966) 43
- 53) SHERAIDAH G., WINDER A., FIELDER A., Lipid-Protein
Constituents of Human Corneal Arcus,
Atherosclerosis, 40 (1981) 91
- 54) STRICKLAND A. L., Hair and Eye Color of Juvenile
Diabetics, JAMA, 244 (1980) 770
- 55) TEEGLER C., Über partiellen Arcus lipoides bei limbusnahen tumorösen Prozessen der Konjunktiva,
Ztschr. AHK, Berlin, 93 (1937) 197
- 56) THAMM W., Über Randfurchenbildung und Randektasie
der Hornhaut, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart,
87 (1931) 44
- 57) TOTH Z., Ein Fall von primärer, annulärer, cholesterinämischer Infiltration der Kornea,
Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 91 (1933) 502
- 58) TSCHETTER R., Arcus Senilis - Its Relationship to
Serum Lipids in the Negro Male,
Arch. Ophthal., 76 (1966) 325

- 59) VANNAS M., Ein Fall von weißer dystrophischer Verfettung der Hornhautperipherie, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 87 (1931) 289
- 60) VARNEK L., SCHNOHR P., JENSEN G., Presenile Corneal Arcus in Healthy Persons. A Possible Cardiovascular Risk Indikator in Younger Adults, Acta Ophth., 57 (1979) 755
- 61) VELHAGEN K., Doppeltes Gerontoxon, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 85 (1930) 264
- 62) VERSE M., Über die Augenveränderungen (Lipoidosis oculi) bei der experimentellen Lipcholesterinämie des Kaninchens, Virchow's Arch. path. Anat., 250 (1924) 252
- 63) VERSE M., Über den Cholesteringehalt des Blutes beim Arcus lipoides corneae senilis des Menschen, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 74 (1925) 110
- 64) VERSE M., ROHRSCHEIDER W., Über die Entstehung des Arcus lipoides corneae im Tierexperiment und beim Menschen, Klin. Wschr., 3 (1924) 1528
- 65) VIRCHOW R., Über die parenchymatöse Entzündung, Virchow's Arch. path. Anat., Berlin, 4 (1852) 261
- 66) VOGT A., Weitere Augenstudien an eineiigen Zwillingen höheren Alters über die Vererbung der Altersmerkmale, Klin. Mbl. AHK, Stuttgart, 100 (1938) 497
- 67) WHITE C., The Relation of Arcus Senilis to Arteriosclerosis and Senility, N. Engl., J. Med., 212 (1935) 10
- 68) WINDER A. F., Relationship between Corneal Arcus and Hyperlipidaemia is Clarified by Studies in Familial Hypercholesterolaemia, Br. J. Ophthal., 67 (1938) 789

Lebenslauf

Ich, Stefan Johannes Huttner, wurde am 14.10.1959 in München als erster von zwei Söhnen der Eheleute Egon Huttner (Ltd. Baudirektor a.D.) und Anna Huttner, geb. Kiermeier, (Hausfrau) geboren. Von Geburt an lebe ich ohne Unterbrechung in München.

Schulbildung:

1966 - 1970 Volksschule an der Gänselieselstraße

1970 - 1975 Gymnasium Ottobrunn

1975 - 1979 Asamgymnasium

Mai 1979 Abitur

Studium:

November 1979 Aufnahme des Studiums der Medizin an der
Technischen Universität München

März 1982 ärztliche Vorprüfung

März 1983 ärztliche Prüfung 1.Teil

März 1985 ärztliche Prüfung 2.Teil

April 1986 ärztliche Prüfung 3.Teil

Am 9. Mai 1986 erhielt ich die Approbation als Arzt

München, den 15.6.1986

Stefan Huttner

